

Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus



© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Arti dan kegunaan.....	2
5 Peralatan.....	3
6 Persiapan contoh uji	4
7 Prosedur	5
8 Berat jenis curah	7
9 Berat jenis jenuh kering permukaan.....	7
10 Berat jenis semu	8
11 Penyerapan air.....	8
12 Laporan	8
13 Ketelitian dan penyimpangan.....	8
Lampiran A	10
Lampiran B	11
Lampiran C	12
Lampiran D	13
Lampiran E	14
Lampiran F	15
Bibliografi	16
 Tabel 1 – Ketelitian	 9

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1970:2016 dengan judul “Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus” adalah revisi dari SNI 1970:2008 Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus . Standar ini dimaksudkan untuk memberi tuntunan dan arahan bagi para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus

Adapun perbedaan dengan SNI sebelumnya, adalah pada SNI ini terdapat uraian-uraian yang sifatnya berupa informasi atau ketentuan baru dan penjelasan - penjelasan. Beberapa yang dimaksud adalah berupa lama perendaman agregat, temperatur pada penggunaan piknometer, nilai berat jenis air yang digunakan untuk perhitungan sesuai dengan temperatur saat penimbangan, serta penjelasan mengenai perbedaan yang terjadi akibat adanya material halus lolos ayakan no. 200 (75 μ m).

Standar ini banyak mengacu pada AASTHO T 84-13 (2013), *Standard method of test for specific gravity and absorption of fine aggregate* / ASTM C128, *Standard test method for relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate*

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Tata cara penulisan disusun mengikuti Praturan Kepala BSN nomor 4 tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 12 Agustus 2015 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait serta telah melalui jajak pendapat tanggal 22 Februari 2016 sampai 22 April 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus ini dimaksudkan untuk memberi tuntunan dan arahan bagi para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.

Metode uji ini memuat ruang lingkup, peralatan, pengambilan contoh dan persiapan contoh uji, langkah kerja, perhitungan, laporan, ketelitian dan penyimpangan. Metode uji ini digunakan untuk menentukan berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta penyerapan air setelah direndam selama 15 jam sampai dengan 19 jam.





Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan metode uji berat jenis curah dan berat jenis semu serta penyerapan air agregat halus

1.2 Standar ini digunakan untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis semu, berat jenis jenuh kering permukaan, dan penyerapan air setelah perendaman selama 15 jam sampai dengan 19 jam di dalam air.

1.3 Nilai-nilai dinyatakan dalam satuan internasional (SI).

1.4 Standar ini dapat menyangkut penggunaan bahan, pelaksanaan dan peralatan yang berbahaya. Standar ini tidak memasukkan masalah keselamatan yang berkaitan dengan penggunaannya. Pengguna standar ini bertanggung jawab untuk menyediakan hal-hal yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan serta peraturan dan batasan-batasan dalam menggunakan standar ini.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini.

SNI 13-6717-2002, *Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat.*

SNI 05-6414-2000, *Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan.*

SNI 1971:2011, *Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan*

AASHTO T 133, *Standar Method of Test for Density of Hydraulic Cement.*

ASTM C128, *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam standar ini adalah sebagai berikut:

3.1

agregat ukuran tunggal (*Single size*)

agregat dengan ukuran butiran yang sama

3.2

agregat halus

pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No. 4)

3.3

agregat kasar

kerikil sebagai hasil disintegrasi 'alami' dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai dengan 40 mm (1½ inci)

3.4

berat jenis

perbandingan massa suatu bahan dengan massa air pada isi dan temperatur yang sama

3.5

berat jenis curah

perbandingan antara berat di udara suatu agregat (termasuk rongga yang permeabel dan impermeabel di dalam butir partikel, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada volume satuan terhadap berat di udara dan air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

3.6

berat jenis jenuh kering permukaan

perbandingan antara berat di udara suatu agregat (termasuk air yang terdapat di dalam rongga akibat perendaman selama 15 jam sampai dengan 19 jam, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada volume satuan terhadap berat di udara air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

3.7

berat jenis semu

perbandingan antara berat di udara bagian agregat yang impermeabel pada volume satuan terhadap berat di udara air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

3.8

penyerapan air

penambahan berat dari suatu agregat akibat air yang meresap kedalam pori-pori, tetapi tidak termasuk air yang tertahan pada permukaan luar partikel, dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya. Agregat dinyatakan "kering" ketika telah dipertahankan pada temperatur (110±5) °C dalam rentang waktu yang cukup untuk menghilangkan seluruh kandungan air yang ada (sampai berat tetap)

4 Arti dan kegunaan

4.1 Berat jenis curah pada umumnya digunakan dalam menghitung volume yang ditempati oleh agregat dalam berbagai campuran yang mengandung agregat termasuk beton semen, beton aspal dan campuran lain yang diproporsikan atau dianalisis berdasarkan volume absolut. Berat jenis curah yang ditentukan pada kondisi jenuh kering permukaan digunakan apabila agregat dalam keadaan basah yaitu pada kondisi penyerapan sudah terpenuhi. Sedangkan berat jenis curah yang ditentukan pada kondisi kering oven digunakan untuk menghitung ketika agregat dalam keadaan kering atau diasumsikan kering.

4.2 Berat jenis semu berkaitan dengan kepadatan relative dari bahan yang menyusun, tidak termasuk ruang pori di dalam partikel tersebut yang dapat dimasuki air

4.3 Angka penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat dari suatu agregat akibat air yang meresap ke dalam pori di antara partikel pokok dibandingkan dengan pada saat kondisi kering, ketika agregat tersebut dianggap telah cukup lama kontak dengan air sehingga air telah menyerap penuh. Standar laboratorium untuk penyerapan diperoleh setelah merendam agregat kering oven ke dalam air. Agregat yang diambil dari bawah permukaan air akan memiliki nilai penyerapan yang lebih besar bila tidak dibiarkan mengering. Sebaliknya, beberapa jenis agregat mungkin saja mengandung kadar air yang lebih kecil bila dibandingkan dengan yang pada kondisi terendam selama 15 jam sampai 19 jam. Untuk agregat yang telah kontak dengan air dan terdapat air bebas pada permukaan partikelnya, persentase air bebasnya dapat ditentukan dengan mengurangi penyerapan dari kadar air total yang ditentukan sesuai SNI 1971:2011.

5 Peralatan

5.1 Timbangan

Timbangan harus sesuai dengan persyaratan dalam SNI 05-6414-2000.

5.2 Piknometer

Labu atau wadah lain yang sesuai untuk memasukkan dengan mudah benda uji agregat halus sebanyak $\pm 100 \text{ mm}^3$ secara berulang. Volume wadah yang akan diisi sampai bagian yang ditandai, paling tidak harus 50% lebih besar dari ruang yang diperlukan untuk benda uji. Suatu labu dengan kapasitas 500 mL cukup untuk 500 gram rata-rata benda uji agregat halus. Sebuah labu Le Chatelier yang diuraikan dalam AASHTO T 133 dapat digunakan untuk 55 gram benda uji.

5.3 Cetakan kerucut

Suatu cetakan yang terbuat dari baja yang tebalnya 0,8 mm berbentuk kerucut terpancung dengan ukuran sebagai berikut: Diameter dalam bagian atas $(40 \pm 3) \text{ mm}$, diameter dalam bagian bawah $(90 \pm 3) \text{ mm}$ dan tinggi kerucut terpancung $(75 \pm 3) \text{ mm}$.

5.4 Batang penumbuk

Suatu batang penumbuk yang terbuat dari logam dengan berat $(340 \pm 15) \text{ gram}$ dan permukaan penumbuk berbentuk lingkaran yang rata dengan diameter $(25 \pm 3) \text{ mm}$.

5.5 Oven

Oven yang digunakan harus memiliki kapasitas yang sesuai, dilengkapi pengatur temperatur dan mampu memanaskan sampai temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5.6 Alat pengukur temperatur

Alat pengukur temperatur seperti termometer baik analog maupun elektronik dengan rentang temperatur yang sesuai dan ketelitian pembacaan $1 ^\circ\text{C}$.

5.7 Alat bantu lain

- a. pompa vakum atau alat pemanas (tungku) untuk mengeluarkan gelembung.
- b. ayakan dengan ukuran bukaan 4,75 mm (No.4)
- c. talam.
- d. bejana tempat air.

6 Persiapan contoh uji

6.1 Siapkan kira-kira 1 kg agregat halus dari contoh uji menggunakan prosedur yang sesuai dengan SNI 13-6717-2002.

6.1.1 Keringkan agregat halus dalam wadah yang sesuai pada temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap. Biarkan dingin sampai dengan temperatur yang bisa dikerjakan, basahi dengan airdan rendam selama 15 jam sampai dengan 19 jam.

6.1.2 Sebagai alternatif dari langkah 7.1.1, dengan nilai berat jenis dan penyerapan digunakan dalam menghitung campuran beton dengan agregat dalam kondisi lapangan yang ada, persyaratan untuk pengeringan awal sampai berat tetap dapat diabaikan dan apabila permukaan partikel telah terjaga dalam kondisi basah, perendaman dapat diabaikan.

CATATAN 1 - Nilai penyerapan dan berat jenis jenuh kering permukaan mungkin lebih besar secara signifikan untuk agregat yang tidak dikeringkan dengan oven sebelum direndam apabila dibandingkan dengan agregat yang sama yang dikerjakan sesuai langkah 7.1.1.

6.2 Hilangkan kelebihan air dengan hati-hati untuk menghindari hilangnya butiran yang halus, tebarkan benda uji di atas permukaan terbuka yang rata dan tidak menyerap air, beri aliran udara yang hangat secara perlahan, aduk untuk mencapai pengeringan yang merata. Bila diinginkan, bantuan mekanis seperti alat pengaduk dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mencapai kondisi jenuh kering permukaan. Pisahkan material yang menggumpal dengan jari tangan. Lanjutkan sampai material pada kondisi lepas dan tidak lagi menempel. Lakukan langkah 7.2.1 untuk memastikan bahwa tidak ada lagi air pada permukaan agregat halus. Bila dianggap bahwa pada percobaan pertama masih terdapat air di antara agregat. Lanjutkan pengeringan dengan mengaduk atau menggosok dengan tangan, lakukan kembali pengeringan dan pemeriksaan sampai diketahui bahwa kondisi jenuh kering permukaan telah tercapai. Apabila pada saat pertama melakukan percobaan kerucut, terlihat kondisi tidak lagi ada kelembapan permukaan, dapat dipastikan bahwa kondisi jenuh kering permukaan telah terlewati. Bila ini terjadi, campurkan secara merata beberapa mililiter air ke dalam benda uji, aduk dan ratakan, masukan ke dalam wadah yang tertutup dan biarkan ± 30 menit. Ulangi kembali langkah pengeringan dan periksa apakah telah tercapai kondisi jenuh kering permukaan.

6.2.1 Uji kerucut untuk memeriksa kelembapan permukaan. Pegang cetakan kerucut di atas permukaan yang halus dan rata serta tidak menyerap air dengan lubang kerucut yang besar berada di bawah. Masukkan sebagian agregat halus yang kering sebagian dan kondisi lepas ke dalam kerucut sampai penuh dan meluber. Tumpuk agregat yang meluber di atas kerucut dengan cara menahannya dengan jari tangan yang memegang cetakan. Padatkan agregat halus yang berada di dalam kerucut secara perlahan dengan cara menjatuhkan batang penumbuk dari ketinggian 5mm dari permukaan agregat halus sebanyak 25 kali. Singkirkan sisa agregat yang tumpah di sekitar kerucut, kemudian angkat kerucut dengan arah vertikal secara hati-hati. Jika kondisi jenuh kering permukaan belum tercapai (agregat masih terlalu lembap permukaannya) maka agregat halus tersebut masih akan berbentuk seperti cetakan. Apabila pada saat cetakan diangkat dan agregat halus tersebut runtuh sedikit demi sedikit maka kondisi jenuh kering permukaan telah tercapai. Beberapa agregat halus yang *angular* atau yang mengandung bagian halus yang banyak mungkin tidak akan runtuh setelah cetakan diangkat, walaupun kondisi jenuh kering permukaannya telah tercapai. Untuk bahan seperti ini, kondisi jenuh kering permukaannya harus dianggap pada saat terdapat satu sisi dari agregat halus yang runtuh sesaat setelah cetakannya diangkat.

CATATAN 2 - Kriteria berikut juga dapat dipakai untuk agregat halus yang tidak mudah runtuh/merosot:

- Uji kerucut bersyarat. Isi cetakan kerucut seperti pada langkah 7.2.1 namun pemadatan yang dilakukan dengan batang penumbuk hanya 10 kali. Kemudian penuhkan kembali kerucut dan ratakan, lalu padatkan kembali dengan batang penumbuk sebanyak 10 kali. Setelah itu isi kembali kerucut, ratakan dan padatkan kembali dengan batang penumbuk sebanyak 3 kali. Terakhir isi kembali kerucut, ratakan dan padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 2 kali. Bersihkan agregat halus di sekitar kerucut, angkat kerucut dengan arah vertikal dengan hati-hati, dan amati bentuk keruntuhannya.
- Uji permukaan bersyarat. Apabila terlihat debu ketika agregat halus tidak runtuh pada kondisi lembap, tambahkan sedikit air kedalam agregat halus tersebut, dan pada awal kondisi kering permukaan tuangkan dengan tangan kira-kira 100 gram agregat halus tersebut ke atas permukaan yang kering, bersih, rata, gelap dan tidak menyerap air, seperti lembaran karet, permukaan baja, permukaan logam yang dicat hitam. Setelah 1 detik sampai 3 detik, singkirkan agregat halus dari permukaan tersebut. Apabila terlihat adanya kelembapan pada permukaan uji selama 1 detik sampai 2 detik, maka dianggap masih terdapat air pada permukaan agregat tersebut.
- Prosedur kolometri yang dijelaskan oleh Kandhal and Lee, Highway research record No.307, p.44.
- Untuk mencapai kondisi jenuh kering permukaan, suatu material yang berukuran tunggal yang dapat saja runtuh walaupun dalam keadaan basah, penggunaan handuk kertas dapat digunakan untuk mengeringkan permukaan butiran agregat tersebut. Kondisi jenuh kering permukaan tercapai pada saat handuk kertas tersebut terlihat tidak lagi menyerap air dari permukaan agregat (tidak ada titik air pada permukaan kertas)

7 Prosedur

7.1 Penentuan dan pencatatan berat harus sampai ketelitian 0,1 gram.

7.2 Isi piknometer dengan air sebagian saja. Segera setelah itu masukkan agregat halus ke dalam piknometer (500 ± 10) gram dalam kondisi jenuh kering permukaan yang telah dipersiapkan sebelumnya. Tambahkan kembali air sampai kira-kira 90% kapasitas piknometer. Putar dan guncangkan piknometer dengan tangan untuk menghilangkan gelembung udara yang terdapat di dalam air. Cara uji lain yang dapat digunakan untuk mempercepat pengeluaran gelembung udara dari dalam air diperbolehkan asalkan tidak menimbulkan pemisahan dan merusak butiran agregat (misalnya: dengan menggunakan pompa vakum atau alat pemanas). Sesuaikan temperatur piknometer, air dan agregat dengan temperatur ruang, apabila diperlukan rendam dalam air yang bersirkulasi. Penuhkan piknometer sampai batas pembacaan pengukuran. Timbang berat total piknometer, benda uji, dan air.

CATATAN 3 - Pada umumnya dibutuhkan waktu 15 menit sampai 20 menit untuk menghilangkan gelembung udara dari dalam air bila menggunakan cara manual. Menyentuh ujung dari handuk kertas kedalam piknometer cukup efektif untuk menghilangkan buih yang kadang terbentuk ketika menghilangkan gelembung, atau dengan cara menambahkan beberapa tetes isopropil alkohol segera setelah gelembung udara dihilangkan dan menambahkan air sampai batas pengukuran juga cukup efektif untuk menghilangkan buih yang terbentuk.

7.2.1 Cara alternatif untuk menentukan berat pada langkah 8.2 dapat dilakukan dengan menghitung jumlah air yang dibutuhkan piknometer pada temperatur yang ditentukan secara volumetrik dengan menggunakan buret yang ketelitiannya 0,15 mL. Hitung berat piknometer, benda uji dan air dengan Persamaan 1.

$$C = \rho \cdot V_a + S + W \quad (1)$$

Keterangan:

ρ adalah berat jenis air (pada temperatur $23 \pm 1,7$ °C = 0,9975)

C adalah berat piknometer, benda uji dan air pada batas pembacaan (gram);

V_a adalah volume air yang dimasukkan ke dalam piknometer (mL);

S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram);

W adalah berat piknometer kosong (gram).

7.2.2 Cara alternatif untuk langkah 8.2. Gunakan labu Le Chatelier yang sebelumnya telah diisi dengan air sampai pada posisi garis yang berada diantara 0 dan 1 mL. catat pembacaan awal ini pada temperatur ruang. Masukkan 55 ± 5 gram agregat halus kondisi jenuh kering permukaan ke dalam labu. Setelah semua agregat halus dimasukkan, pasang tutup labu dan putar labu dengan sedikit dimiringkan untuk mengeluarkan gelembung udara yang terjebak, lanjutkan hingga tidak ada lagi gelembung yang naik ke permukaan (lihat catatan 4). Baca posisi akhir pada labu ukur dengan perbedaan temperatur tidak lebih dari 1 °C dari temperatur awal.

CATATAN 4 : Jika menggunakan metode labu Le Chatelier, tambahkan alkohol secara perlahan dan terukur (tidak lebih dari 1 mL) setelah gelembung dihilangkan untuk menghilangkan buih di permukaan air. Volume alkohol yang dipergunakan harus dikurangi pada pembacaan terakhir (R2).

7.3 Keluarkan agregat halus dari dalam piknometer, keringkan sampai berat tetap pada temperatur (110 ± 5) °C, dinginkan pada temperatur ruang selama ($1,0 \pm 0,5$) jam dan timbang beratnya.

CATATAN 5 - Pada saat mengeringkan dan menimbang berat benda uji yang dikeluarkan dari dalam piknometer, sisa dari contoh uji dalam kondisi jenuh kering permukaan boleh digunakan untuk menimbang berat kering ovennya. Benda uji ini harus diambil pada saat yang bersamaan dan selisih beratnya hanya 0,2 gram terhadap benda uji yang dimasukkan ke dalam piknometer.

7.3.1 Jika labu Le Chatelier digunakan, akan diperlukan benda uji yang terpisah untuk menentukan penyerapan air. Timbang secara terpisah (500 ± 10) gram benda uji dalam kondisi jenuh kering permukaan, keringkan sampai berat tetap kemudian timbanglah kembali. Benda uji ini harus diambil pada saat yang bersamaan dengan yang dimasukkan ke dalam labu Le Chatelier.

7.4 Timbanglah berat piknometer pada saat terisi air saja sampai batas pembacaan yang ditentukan pada temperatur ($23 \pm 1,7$) °C.

7.4.1 Cara alternatif menentukan berat pada langkah 8.4. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mengisi piknometer kosong pada temperatur yang ditentukan, dapat dihitung secara volumetrik menggunakan buret dengan ketelitian 0,15 mL. Hitung berat total piknometer dan air dengan Persamaan 2.

$$B = \rho \cdot V + W \quad (2)$$

Keterangan:

ρ adalah berat jenis air (pada temperatur $23 \pm 1,7$ °C = 0,9975)

B adalah berat piknometer dengan air pada batas pembacaan (gram).

V adalah volume piknometer (mL).

W adalah berat piknometer kosong (gram).

8 Berat jenis curah

8.1 Hitung berat jenis curah (S_d), dengan Persamaan 3.

$$\text{Berat jenis curah } (S_d) = \frac{A}{(B + S - C)} \quad (3)$$

Keterangan:

A adalah berat benda uji kering oven (gram);

B adalah berat piknometer berisi air (gram);

C adalah berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram);

S adalah benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram).

8.2 Jika labu Le Chatelier digunakan, hitunglah berat jenis curah (S_d), dengan Persamaan 4.

$$\text{Berat jenis curah } (S_d) = \frac{S_1 \left(\frac{A}{S} \right)}{\rho (R_2 - R_1)} \quad (4)$$

Keterangan:

ρ adalah berat jenis air (pada temperatur $23 \pm 1,7$ °C = 0,9975)

A adalah berat benda uji kering oven (gram);

R_1 adalah pembacaan awal posisi air pada labu Le Chatelier;

R_2 adalah pembacaan akhir posisi air pada labu Le Chatelier;

S adalah benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram);

S_1 adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan yang dimasukkan ke labu (gram).

9 Berat jenis jenuh kering permukaan

9.1 Hitung berat jenis berdasarkan jenuh kering permukaan (S_s), dengan Persamaan 5.

$$\text{Berat jenis jenuh kering permukaan } (S_s) = \frac{S}{(B + S - C)} \quad (5)$$

Keterangan:

B adalah berat piknometer berisi air (gram);

C adalah berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram);

S adalah benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram).

9.2 Jika labu Le Chatelier digunakan, hitunglah berat jenis jenuh kering permukaan (S_s), dengan Persamaan 6.

$$\text{Berat jenis jenuh kering permukaan } (S_s) = \frac{S_1}{\rho (R_2 - R_1)} \quad (6)$$

Keterangan:

ρ adalah berat jenis air (pada temperatur $23 \pm 1,7$ °C = 0,9975)

R_1 adalah pembacaan awal posisi air pada labu Le Chatelier;

R_2 adalah pembacaan akhir posisi air pada labu Le Chatelier;

S_1 adalah berat benda uji kondisi jkp yang dimasukkan ke labu (gram).

10 Berat jenis semu

Hitung berat jenis semu (S_a), dengan Persamaan 7.

$$\text{Berat jenis semu } (S_a) = \frac{A}{(B + A - C)} \quad (7)$$

Keterangan:

A adalah berat benda uji kering oven (gram);

B adalah berat piknometer berisi air (gram);

C adalah berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram).

11 Penyerapan air

Hitung persentase penyerapan air (A_w), dengan Persamaan 8.

$$\text{Penyerapan air } (A_w) = \left[\frac{S - A}{A} \right] \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan:

A adalah berat benda uji kering oven (gram);

S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram).

12 Laporan

12.1 Laporkan hasil berat jenis dengan ketelitian 0,001 dan penyerapan air dengan ketelitian 0,1 persen. pada lampiran terdapat pendekatan matematis dari tiga jenis berat jenis dan penyerapan. Pendekatan matematis ini mungkin dapat digunakan untuk memeriksa konsistensi data yang dilaporkan atau menghitung nilai-nilai yang tidak dilaporkan dengan menggunakan data lain yang dilaporkan.

12.2 Jika agregat halus diuji pada kondisi kelembapan alaminya, tidak dengan dikeringkan terlebih dahulu didalam oven dan direndam selama 15 jam sampai dengan 19 jam didalam air, laporkan sumber benda uji dan prosedur yang dipakai untuk mencegah kekeringan sebelum diuji.

13 Ketelitian dan penyimpangan

13.1 Perkiraan tingkat ketelitian dari metode uji ini (dapat dilihat pada Tabel 1) adalah berdasarkan hasil dari ASSHTO *Materials Laboratory Reference Sample Program*, dengan pengujian yang dilakukan menggunakan metode uji ini dan ASTM C128. Perbedaan yang signifikan antara kedua cara ini adalah, pada ASTM C128 diperlukan waktu penjemuran selama (24 ± 4) jam sedangkan pada metode uji ini memerlukan waktu penjemuran 15 jam sampai dengan 19 jam. Perbedaan ini diketahui tidak menghasilkan efek yang signifikan pada tingkat indikasi ketelitian. Hal tersebut berdasarkan pada lebih dari 100 pasang data hasil uji dari 40 laboratorium sampai 100 laboratorium.

13.2 Karena tidak ada referensi yang memadai untuk menentukan penyimpangan, maka tidak ada pernyataan atau rekomendasi yang dapat dibuat untuk penyimpangan yang terjadi pada metode ini.

Tabel 1 – Ketelitian

Uraian	Simpangan baku (1s) ^a	Rentang dari 2 hasil yang dapat diterima (d2s) ^a
Ketelitian operator tunggal:		
Berat jenis curah	0,011	0,032
Berat jenis jenuh kering permukaan	0,0095	0,027
Berat jenis semu	0,0095	0,027
Penyerapan ^b (%)	0,11	0,31
Ketelitian beberapa laboratorium:		
Berat jenis curah	0,023	0,066
Berat jenis jenuh kering permukaan	0,020	0,056
Berat jenis semu	0,020	0,056
Penyerapan ^b (%)	0,23	0,66
^a Angka-angka diatas menunjukkan, (1s) ^a dan (d2s) ^a memiliki batas seperti yang dijelaskan pada ASTM C670. Perkiraan ketelitian diperoleh dari gabungan analisis data sampel AASHTO <i>Materials Reference Laboratory Reference</i> dari laboratorium yang menggunakan waktu perendaman selama 15 jam sampai dengan 19 jam dan laboratorium lainnya yang menggunakan waktu perendaman selama 24±4 jam. Pengujian ini dilakukan pada agregat dengan berat jenis normal dan dalam kondisi kering oven. ^b Perkiraan ketelitian didasarkan pada agregat dengan penyerapan air kurang dari 2 persen.		

Sumber: AASHTO T 84

Lampiran A
(informatif)
Perbedaan Teknis antara SNI 1970:2016 dengan SNI 1970:2008

SNI 1970:2008	SNI 1970:2016
Perendaman agregat dilakukan selama 24 ± 4 jam	Perendaman agregat dilakukan selama 15 jam sampai dengan 19 jam
Pada bagian prosedur, berat jenis air yang digunakan pada perhitungan yaitu 0,9975 (ditetapkan pada suhu 23 ± 2 °C)	Pada bagian prosedur, berat jenis air yang digunakan pada perhitungan menyesuaikan temperatur saat penimbangan.
Pada langkah kerja, sesuaikan temperatur piknometer, air dan agregat pada (23 ± 2) °C	Pada langkah kerja, sesuaikan temperatur piknometer, air dan agregat pada $(23 \pm 1,7)$ °C
Tidak terdapat penjelasan mengenai perbedaan potensial didalam berat jenis curah dan penyerapan karena akibat dari adanya material halus berukuran lebih dari $75\mu\text{m}$ (no.200)	Terdapat penjelasan mengenai perbedaan potensial didalam berat jenis curah dan penyerapan karena akibat dari adanya material halus berukuran lebih dari $75\mu\text{m}$ (no.200)



Lampiran B (informatif)

Perbedaan potensial di dalam berat jenis curah dan penyerapan karena akibat dari adanya material halus berukuran lebih dari 75 μ m (No.200)

Telah ditemukan bahwa kemungkinan ada perbedaan yang signifikan dalam berat jenis curah dan penyerapan agregat pada sampel yang diuji dengan dan tanpa bahan lebih halus dari 75 μ m (No.200). Sampel dengan bahan yang lebih halus dari 75 μ m yang tidak dihilangkan biasanya memberikan penyerapan yang lebih tinggi dan berat jenis curah lebih rendah dibandingkan dengan pengujian yang sama pada sampel agregat halus dengan bahan lebih halus dari 75 μ m dihilangkan mengikuti prosedur AASHTO T11. Sampel dengan bahan lebih halus dari 75 μ m dapat membentuk lapisan sekitar butir partikel agregat halus yang lebih kasar selama proses pengeringan permukaan. Berat jenis dan penyerapan yang dihasilkan kemudian adalah dari bahan partikel yang diaglomerasi dan dilapisi dan bukan dari bahan asli. Perbedaan antara penyerapan dan berat jenis ditentukan antara sampel yang bahan lebih halus dari 75 μ m yang belum dihilangkan dan sampel yang bahan lebih halus dari 75 μ m yang telah dihilangkan tergantung pada kedua hal yaitu jumlah bahan yang lebih halus dari 75 μ m yang ada dan sifat bahan alami material. Ketika bahan lebih halus dari 75 μ m kurang dari 4 persen berat, perbedaan berat jenis antar sampel dicuci dan tidak dicuci kurang dari 0,03. Ketika bahan lebih halus dari 75 μ m lebih besar dari 8 persen massa, perbedaan berat jenis antara sampel yang dicuci dan tidak dicuci sebesar 0,13.

Bahan yang lebih halus dari 75 μ m yang dihilangkan, dapat diasumsikan memiliki berat jenis yang sama dengan agregat halus. Sebagai alternatif, bahan yang lebih halus dari 75 μ m dapat dievaluasi lebih lanjut dengan menggunakan AASHTO T100. Namun, tes ini menentukan berat jenis semu dan bukan berat jenis curah.

Lampiran C (informatif)

Hubungan antara berat jenis dengan penyerapan seperti yang ditentukan dalam cara uji SNI 1969:2015 dan SNI 1970:2016

Keterangan:

S_d adalah berat jenis curah (kering),

S_s adalah berat jenis curah (jenuh kering permukaan),

S_a adalah berat jenis semu (*apparent*), dan

A_w adalah penyerapan (dalam persen)

Maka :

$$S_s = (1 + A_w / 100) S_d \quad (C.1)$$

$$S_a = \frac{1}{\frac{1}{S_d} - \frac{A_w}{100}} = \frac{S_d}{1 - \frac{A_w \cdot S_d}{100}} \quad (C.2)$$

Atau :

$$S_a = \frac{1}{\frac{1 + A_w / 100}{S_s} - \frac{A_w}{100}} = \frac{S_s}{1 - \frac{A_w}{100} (S_s - 1)} \quad (C.3)$$

$$A_w = \left(\frac{S_s}{S_d} - 1 \right) \cdot 100 \quad (C.4)$$

$$A_w = \left(\frac{S_a - S_s}{S_a (S_s - 1)} \right) \cdot 100 \quad (C.5)$$

Lampiran D
(informatif)
Berat jenis air pada berbagai temperatur*

Temperatur, °C	Berat jenis air , g/mL	Temperatur, °C	Berat jenis air , g/mL	Temperatur, °C	Berat jenis air , g/mL
0	0,99984	21	0,997991	40	0,992212
3	0,999964	22	0,997769	45	0,990208
4	0,999972	23	0,997537	50	0,988030
5	0,999964	24	0,997295	55	0,985688
10	0,999699	25	0,997043	60	0,983191
15	0,999099	26	0,996782	65	0,980546
15.56	0,999012	27	0,996511	70	0,977759
16	0,998943	28	0,996231	75	0,974837
17	0,99874	29	0,995943	80	0,971785
18	0,998595	30	0,995645	85	0,968606
19	0,998404	35	0,994029	90	0,965305
20	0,998203	37,78	0,993042	100	0,958345

* Berat jenis sesuai dengan Skala Suhu Internasional 1990 yang diambil dari Lampiran G, *Standard Methods for Analysis of Petroleum and Related Products 1991*, Institute of Petroleum, London.

Lampiran E
(normatif)
Contoh formulir pengujian

Surat Permohonan :
No Kode Pengujian :
Lampiran :
Dibuat Untuk :
Penerimaan Contoh Uji :
Jenis Contoh Uji :
Jumlah Contoh Uji :
Kemasan Contoh Uji :
Tanggal Penerimaan :
Tanggal Pengujian :
Temperatur ruangan :
Pengujian dilakukan Sesuai Metode Uji SNI 1970:2016

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S			Gram
Berat benda uji kering oven	A			Gram
Berat piknometer yang berisi air	B			Gram
Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C			Gram

Perhitungan	Notasi	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah (S_d)	$\frac{A}{(B + S - C)}$			
Berat jenis jenuh kering permukaan (S_s)	$\frac{S}{(B + S - C)}$			
Berat jenis semu (S_a)	$\frac{A}{(B + A - C)}$			
Penyerapan air (A_w)	$\left[\frac{S - A}{A} \right] \times 100\%$			

Pemeriksa

Penguji,

()

()

Lampiran F
(informatif)
Contoh pengisian formulir pengujian

Surat Permohonan : 16/UB/PTAS/08/15
 No Kode Pengujian : 3/AgH/06/310815
 Lampiran : -
 Dibuat Untuk : PT. Ayu Sejahtera
 Penerimaan Contoh Uji : -
 Jenis Contoh Uji : Agregat Halus
 Jumlah Contoh Uji : 1 (satu) Karung
 Kemasan Contoh Uji : Karung
 Tanggal Penerimaan : 28 September 2015
 Tanggal Pengujian : 30 September 2015
 Temperatur ruangan : 24 °C
 Pengujian dilakukan Sesuai Metode Uji SNI 1970:2016

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	500	500	Gram
Berat benda uji kering oven	A	485,00	484,70	Gram
Berat piknometer yang berisi air	B	680,50	681,20	Gram
Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	992,00	991,50	Gram

Perhitungan	Notasi	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah (S_d)	$\frac{A}{(B + S - C)}$	2,57	2,56	2,57
Berat jenis jenuh kering permukaan (S_s)	$\frac{S}{(B + S - C)}$	2,65	2,64	2,65
Berat jenis semu (S_a)	$\frac{A}{(B + A - C)}$	2,80	2,78	2,79
Penyerapan air (A_w)	$\left[\frac{S - A}{A} \right] \times 100\%$	3,09	3,16	3,13

Pemeriksa

Bandung, 30 September 2015
Penguji

Rulli Ranastra Irawan

Agung Wahyudi

Bibliografi

- SNI 1969:2016, *Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.*
- SNI ASTM C136-2012, *Metode uji untuk tentang analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*
- SNI 07-6866-2002, *Spesifikasi saringan anyaman kawat untuk keperluan pengujian.*
- SNI ISO/IEC 17025:2008, *Persyaratan Umum Kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi*
- AASHTO M 132, *Standard Specification for Terms Relating to Density and Specific Gravity of Solids, Liquids, and Gases*
- AASHTO R 1, *Use of the international system unit.*
- AASHTO T-100, *Standard Method of Test for Specific Gravity of Soils.*
- AASHTO T 11, *Materials Finer than no. 200 Sieve by Washing.*
- ASTM C 125, *Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates*
- ASTM C670, *Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials*
- Kandal and Lee, *Highway Research Record No. 307, p44*

Informasi Pendukung Terkait Perumusan Standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2, *Rekayasa Jalan dan Jembatan*

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc
Sekretaris : Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
Anggota :
1. Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
2. Ir. Abinhot Sihotang, MT
3. Prof. Dr. Ir. Raden Anwar Yamin, MT, ME
4. Ir. Theresia Widia Liestiani
5. Dr. Hindra Mulya
6. Ir. Samun Haris, MT
7. Dr. Imam Aschury

CATATAN:

Susunan keanggotaan Sub Komtek 91-01-S2 diatas adalah pada saat Standar ini ditetapkan. Anggota Komtek yang juga turut menyusun sebelum perubahan keanggotaan, adalah:

1. Ir. Nandang Syamsudin, MT (Sekretaris)
2. Prof. Ir. Wimpy Santosa, Ph.D
3. Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc

[3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Instansi
Agung Wahyudi, ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Hari Triwibowo, ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.